

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-26878

(43)公開日 平成6年(1994)2月4日

(51)Int.Cl.⁵G 0 1 C 21/00
21/20

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-180126

(22)出願日 平成4年(1992)7月7日

(71)出願人 000166247

古野電気株式会社

兵庫県西宮市芦原町9番52号

(72)発明者 山口 典生

兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株
式会社内

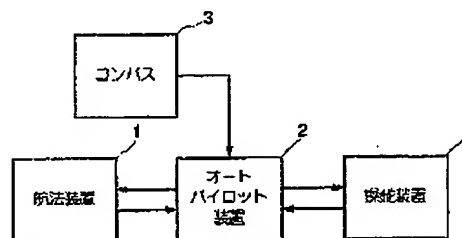
(74)代理人 弁理士 小森 久夫

(54)【発明の名称】 自動航行システムおよびオートパイロット装置

(57)【要約】

【構成】オートパイロット装置2のつまみ操作などにより設定経路を入力することにより、航法装置1はそれを読み取って仮想コースを自動設定し、その後、コースずれ量データなどをオートパイロット装置2へ順次与える。

【効果】仮想コースの設定をオートパイロット装置側の操作によって行うことができ、その設定が容易となるとともに、必要に応じて目的地方位の変更も容易となる。



(2)

特開平6-26878

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自船位置を測定する測位手段と、オートパイロット装置から設定針路データを入力する設定針路データ入力手段と、入力した設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽出するコースずれ量データ抽出手段と、抽出したコースずれ量データをオートパイロット装置へ出力するコースずれ量データ出力手段とを設けた航法装置と、

操作子の操作により設定される設定針路を読み取る設定針路読取手段と、読み取った設定針路データを航法装置へ出力する設定針路データ出力手段と、自船の船首方位と設定針路との方位ずれ量および前記航法装置から入力したコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とを設けたオートパイロット装置、

からなる自動航行システム、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は自船位置を測位する航法装置と、操舵装置を制御して設定コースに沿って航行するオートパイロット装置から成る自動航行システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から用いられているオートパイロット装置の自動操舵モードでは、航行すべき針路を設定することによって、船首方位が設定針路に一致するように舵取り制御が行われる。しかし、このような針路設定のみによって自動操舵を行う場合には、潮流や風の影響により船が流され、船首方位が設定針路方向を向けたまま予定コースからずれて行き、目的地に到達できないという欠点があった。

【0003】 そこで、例えばロランCなどの航法装置に、目的地の位置を緯度、経度データなどにより登録することによって、現在地からその目的地まで仮想コースを設定し、その後、自船位置が仮想コースからどれだけずれているか（コースずれ量）を求める手段を設け、一方、オートパイロット装置に、このような航法装置から目的地方位データおよびコースずれ量データを受け取り、その目的地方位を設定針路とするとともに、コースずれデータで針路補正を行い、設定コース上を船が航行するように操舵する、航法援助操舵モードを持たせるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような航法装置とオートパイロット装置から成る自動航行システムで航法援助操舵を行うためには、航法装置の操作パネルを操作して、緯度、経度データなどを入力することによって目的地を登録し、その後オートパイロット装置を航法援助操舵モードに切り替える、という一連の操作を行わなければならない、目的地を変更する毎にこれらの

2

操作が必要であった。そのため、比較的近海で目的地を頻繁に変更するような場合には、前記一連の操作は煩雑であった。

【0005】 この発明の目的は、比較的頻繁に目的地を変えるような用途でも、オートパイロット装置を航法装置に追動させて、簡単な操作で自動航行を行えるようにした自動航行システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の自動航行システムは、自船位置を測定する測位手段と、オートパイロット装置から設定針路データを入力する設定針路データ入力手段と、入力した設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽出するコースずれ量データ抽出手段と、抽出したコースずれ量データをオートパイロット装置へ出力するコースずれ量データ出力手段とを設けた航法装置と、操作子の操作により設定される設定針路を読み取る設定針路読取手段と、読み取った設定針路データを航法装置へ出力する設定針路データ出力手段と、自船の船首方位と設定針路との方位ずれ量および前記航法装置から入力したコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とを設けたオートパイロット装置、からなる。

【0007】

【作用】 この発明の自動航行システムでは、航法装置に設けられている測位手段は自船位置を測定し、設定針路入力手段はオートパイロット装置から設定針路データを入力し、仮想コース設定手段は入力した設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定し、コースずれ量データ抽出手段は仮想コースに対する自船のコースずれ量データを抽出し、さらにコースずれ量データ出力手段は抽出したコースずれ量データをオートパイロット装置へ出力する。一方、オートパイロット装置に設けられている設定針路読取手段は、操作子の操作により設定される設定針路を読み取り、設定針路データ出力手段は読み取った設定針路のデータを航法装置へ出力する。そして舵取制御手段は自船の船首方位と設定針路との方位ずれ量および航法装置から入力したコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う。

【0008】 以上述べたように、オートパイロット装置の操作子を操作して針路設定を行うことによって、その設定針路データが航法装置へ与えられ、その後、航法装置から出力されるコースずれ量データに基づくオートパイロット装置の舵取制御により自動航行が行われる。設定針路を変更する際にも、オートパイロット装置の操作子を操作するだけでよいため、航法援助操舵による操作手順が簡略化される。

【0009】

【実施例】 この発明の実施例である自動航行システムの構成をブロック図として図2に示す。図2において、航

(3)

特開平6-26878

3

航法装置1は、例えばロランCやGPS受信機から成り、オートパイロット装置2から設定針路データを入力し、オートパイロット装置2に対し現在の目的地方位データとコースずれ量を出力する。オートパイロット装置2は設定針路を設定する操作子を備え、設定された設定針路データを航法装置1へ出力し、航法装置1から現在の目的地方位データおよびコースずれ量データを入力し、またコンパス3から自船の船首方位を読み取り、コースずれ量が減少して仮想コース上を航行するよう操舵装置4を制御する。コンパス3はジャイロコンパスまたはフラックスゲートコンパスから成り、自船の船首方位データを出力する。操舵装置4は舵取機を油圧制御する制御装置および舵角を検出する追従発信器からなる。

【0010】次に、図2に示した航法装置1の構成をブロック図として図3に示す。図3においてCPU10はROM11に予め書き込んだプログラムを実行して、後述する各種処理を行う。RAM12はそのプログラムの実行に際して各種ワーキングエリアとして用いる。受信機13は、例えばロランCの信号を受信する受信機であり、CPU10はインタフェース14を介して受信機13の制御を行うとともに、自船位置データを求める。またCPU10はインタフェース15を介してオートパイロット装置から設定針路データを読み取り、オートパイロット装置へ現在の目的地方位データおよびコースずれ量データを出力する。LCDパネル17は自船位置、目的地および目的地方位などの表示を行う表示部を備え、LCDコントローラ16は表示内容を記憶するメモリを備え、そのデータに応じて表示信号をLCDパネル17へ出力する。キースイッチ19は表示内容の切替や各種モードの選択を行うキースイッチを備える。キーコントローラ18はキースイッチ19の操作内容を読み取る。

【0011】次に、図2に示したオートパイロット装置2の構成をブロック図として図4に示す。図4においてCPU20はROM21に予め書き込んだプログラムを実行して、後述する各種処理を行う。RAM22はそのプログラムの実行に際して各種ワーキングエリアとして用いる。CPU20はインタフェース23を介してコンパスから船首方位データを読み取り、インタフェース24を介して航法装置へ設定針路データを出力し、また航法装置から目的地方位データおよびコースずれ量データを読み取る。またインタフェース25を介して操舵装置に対し制御信号を出力する。LCDパネル27は船首方位、設定針路、方位ずれ量および舵角などの表示を行う表示部を備え、LCDコントローラ26は表示内容を記憶するメモリを備え、そのデータに応じて表示信号をLCDパネル27へ出力する。キースイッチ29は手動操舵、遠隔操舵、自動操舵および航法援助操舵などのモード選択キーや、設定項目の選択キー、設定値調整キーなどのキースイッチを備える。キーコントローラ28はキースイッチ29の操作内容を読み取る。ロータリーエン

4

コード31は自動操舵モードにおいて設定針路を設定する際、または手動操舵モードにおいて舵角制御を行う際に用いる。ロータリーエンコードコントローラ30はつまみの操作によるロータリーエンコード31の回転量をカウントする。

【0012】次に、図2に示した構成の自動航行システムの動作例を図1に示す。図1において自船がS0の位置にある時、オートパイロット装置を自動操舵モードにすれば、その時の船首方位、例えば北Nを基準として θ_c の方位に、現在の自船位置から例えば100マイル先を目的地として仮想コースを設定する。ここで、例えば矢印方向に潮流が流れていれば、短時間範囲で考えるとその後、船は船首方位を設定針路方向に向けたまま流されることになり、自船位置がS1の位置にある時の船首方位 θ_h は θ_c に略等しくなる。自船位置がS1の位置にあるとき、航法装置はその時のコースずれ量をXTE（クロストラックエラー）として抽出するとともに、その時の目的地方位 θ_a を求める。オートパイロット装置は航法装置から受け取ったコースずれ量XTEおよび目的地方位 θ_a に基づき、例えば一定距離航行の後に、自船が仮想コース上に乗るように操舵を行い、S1→S2→S3の経路で航行する。

【0013】次に、オートパイロット装置の処理手順をフローチャートとして図5および図6に示す。オートパイロット装置は、電源投入直後、各種モードを初期状態とし、初期画面表示を行う（n1）。続いてキー入力およびつまみの操作を読み取る。何らかのキー操作があって、自動操舵モードキーが操作されたなら、その時の船首方位を設定針路とし、これを自動操舵モード状態における設定針路として表示し、更にそのデータを航法装置へ転送する（n2→n3→n4→n5→n6）。何らかのつまみの操作があれば、自動操舵モードにおいては、そのつまみ操作に応じて設定針路を変更し、その表示を行うとともに航法装置へ転送する（n7→n8→n9→n5→n6）。

【0014】図6は航法装置からのデータ入力による割り込み処理の手順を示す。まず航法装置から目的地方位データ（BOD）およびコースずれ量データ（XTE）を読み取り、またコンパスから船首方位を読み取る。その後、目的地方位BOD、コースずれ量XTEに基づき設定針路を補正し、自船が仮想コース上を航行するように操舵制御を行う。

【0015】次に、航法装置の処理手順をフローチャートとして図7に示す。航法装置は、まず一定時間周期または数秒周期で自船の位置を測位する（n10）。オートパイロット装置から設定針路データの入力があれば、これを読み取り、その設定針路方向に自船から100マイル先の点を目的地として仮想コースを設定する（n11→n12→n13）。このように仮想コースが設定されている状態では、自船位置が目的地に接近しているか

(4)

特開平6-26878

5

否かの判定を行う(n14→n15)。また目的地に接近していない状態では、自船位置と仮想コースとの関係からコースずれ量XTEを算出し、更にその自船位置と目的地との関係から目的地方位データBODを算出する(n16)。その後、BODおよびXTEをオートパイロット装置へ出力する(n17)。もし自船位置が目的地に接近(例えば半径0.5マイル以内)に到達した時、すでに設定されている仮想コースの方位に沿って更に例えば100マイル先の点を目的地として自動的に再設定する(n18)。

【0016】なお、実施例ではオートパイロット装置から設定針路データを読み取った時点でその方位に自船位置から一定距離先の目的地として設定するようにしたが、自船位置の移動に伴い、仮想コース上に沿って自船位置から一定距離前方の点を目的地として順次更新するようにしてもよい。

【0017】また、実施例では航法装置がコースずれ量データ(XTE)とともに目的地方位データ(BOD)をオートパイロット装置へ与えるようにしたが、この目的地方位データ(BOD)は必須ではなく、オートパイ
20 ロット装置は、最初に設定した設定針路に対して自船の船首方位が向くようにするとともに、コースずれ量(XTE)が0に収束するように操舵を行うようにしても、*

6

*同様に仮想コース上を自動航行することが可能となる。

【0018】

【発明の効果】この発明によれば、自動操舵モードを利用して、しかも従来の航法援助操舵と同様に偏流等によるコースずれのない自動航行を行うことができ、またその途中で目的地を変更する際も、極めて簡単な操作によって行うことができ、誤操作もなくなり安全性が高まる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】この発明の実施例に係る自動航行システムの動作例を示す図である。

【図2】実施例に係る自動航行システムのブロック図である。

【図3】図2における航法装置の構成を示すブロック図である。

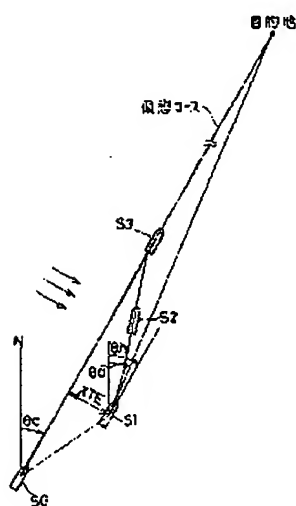
【図4】図2におけるオートパイロット装置の構成を示すブロック図である。

【図5】オートパイロット装置の処理手順を示すフローチャートである。

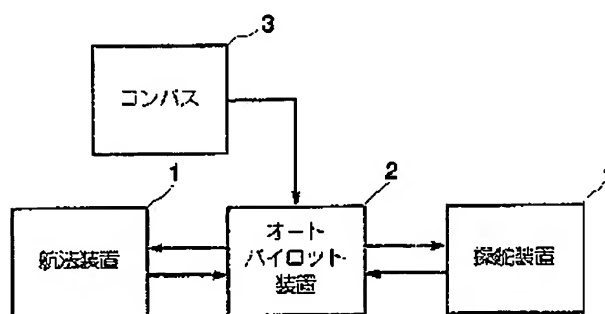
20 【図6】オートパイロット装置の割り込み処理の手順を示すフローチャートである。

【図7】航法装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図1】



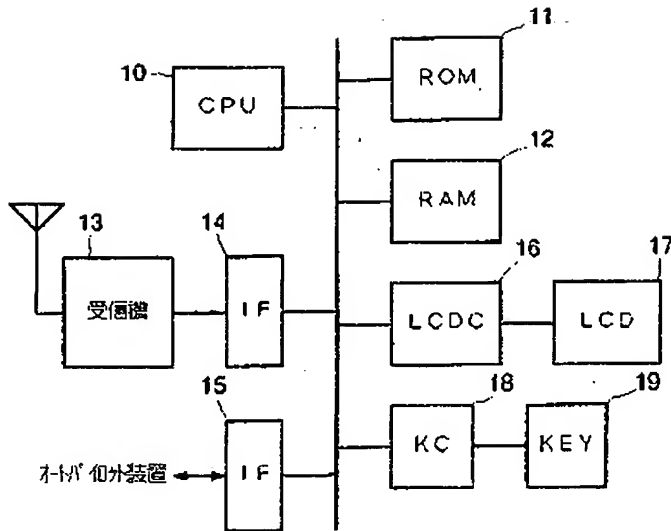
【図2】



(5)

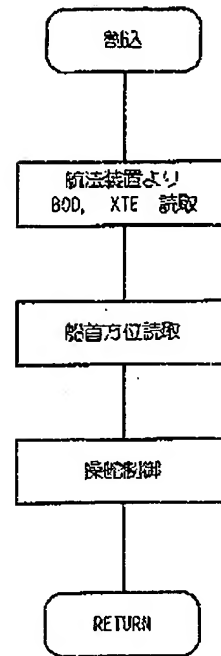
特開平6-26878

【図3】

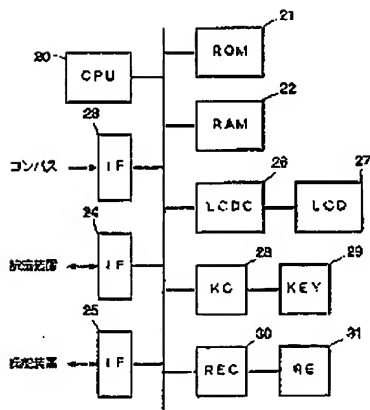


【図6】

オートパイロット装置



【図4】

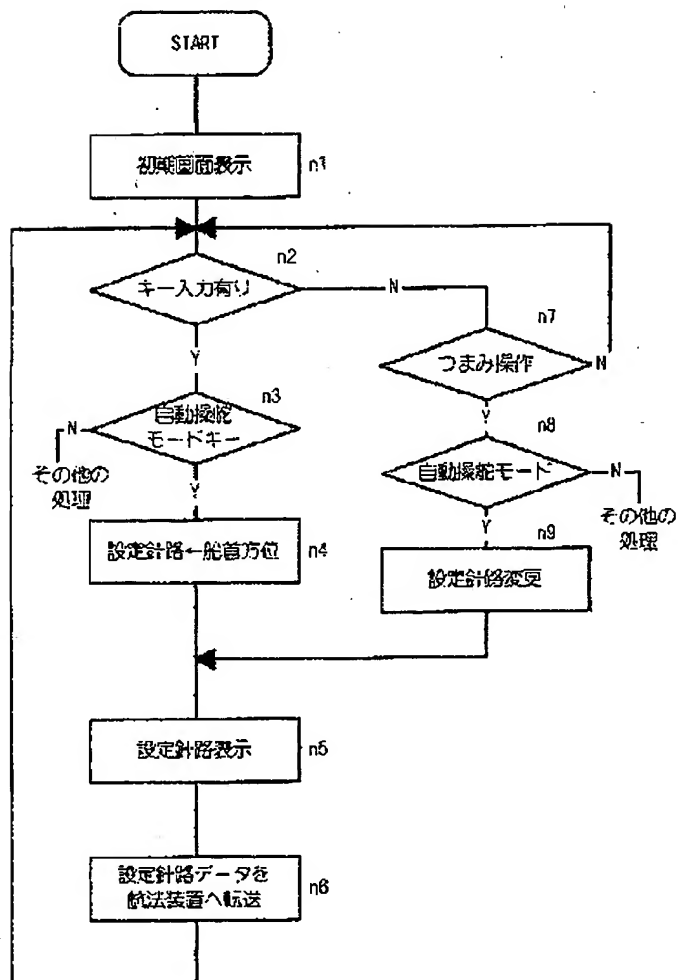


(6)

特開平6-26878

【図5】

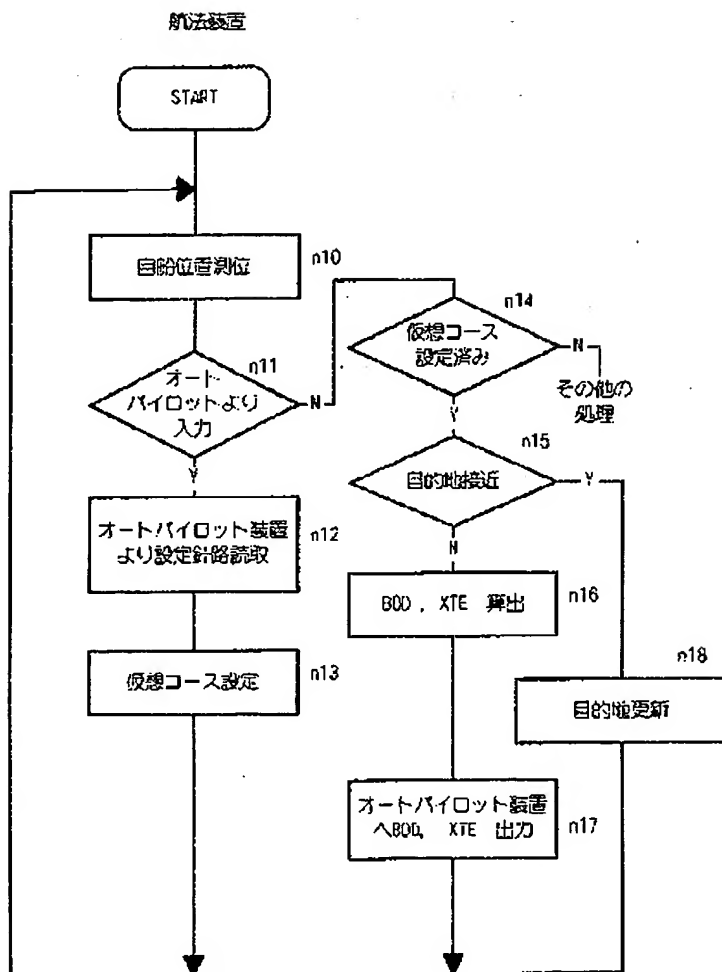
オートパイロット装置



(7)

特開平6-26878

【図7】



【手続補正言】

【提出日】平成5年8月11日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 自動航行システムおよびオートパイロット装置

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自船位置を測定する測位手段と、オートパイロット装置から設定針路データを入力する設定針路データ入力手段と、入力した設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽出するコースずれ量抽出手段と、抽出したコースずれ量をコースずれ

(8)

特開平6-26878

量データとしてオートパイロット装置へ出力するコース
ずれ量データ出力手段とを設けた航法装置と、
操作子の操作により設定される設定針路を読み取る設定
針路読取手段と、読み取った設定針路を設定針路データ
として航法装置へ出力する設定針路データ出力手段と、
前記航法装置から前記コースずれ量データを入力するコ
ースずれ量データ入力手段と、前記設定針路に対する自
船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとして抽出
する方位ずれ量データ抽出手段と、該方位ずれ量データ
および前記コースずれ量データ入力手段の入力した前記
コースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う
舵取制御手段とを設けたオートパイロット装置、
からなる自動航行システム。

【請求項2】自船位置を測定して自船位置データを目
測手段と、該自船位置データをオートパイロット装
置へ出力する自船位置データ出力手段とを設けた航法装
置と、

操作子の操作により設定される設定針路を読み取る設定
針路読取手段と、前記航法装置から前記自船位置データ
を入力する自船位置データ入力手段と、前記設定針路へ
現在の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設
定手段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量
を抽出するコースずれ量抽出手段と、前記設定針路に対
する自船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとし
て抽出する方位ずれ量データ抽出手段と、該方位ずれ量
データおよび前記コースずれ量を表すコースずれ量デー
タを入力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とを
設けたオートパイロット装置、
からなる自動航行システム。

【請求項3】自船位置を測定して自船位置データを求め
る測位手段と、操作子の操作により設定される設定針路
を読み取る設定針路読取手段と、前記設定針路へ現在の
自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手
段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽出
するコースずれ量抽出手段と、前記設定針路に対する自
船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとして抽出
する方位ずれ量データ抽出手段と、該方位ずれ量データ
および前記コースずれ量を表すコースずれ量データを入
力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とからなる
オートパイロット装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は自船位置を測位する航
法装置と、操舵装置を制御して設定コースに沿って航行
する自動航行システムおよびオートパイロット装置に関
する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】そこで、例えばロランCなどの航法装置
に、目的地の位置を緯度、経度データなどにより登録す
ることによって、現在地からその目的地まで仮想コース
を設定し、その後、自船位置が仮想コースからどれだけ
ずれているか（コースずれ量）を求める手段を設け、一
方、オートパイロット装置に、このような航法装置から
目的地方位データおよびコースずれ量データを受け取
り、その目的地方位を設定針路とするとともに、コース
ずれデータで針路補正を行い、設定コース上を船が航行
するように操舵する、航法援助操舵モードを持たせるよ
うにしている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】この発明の目的は、比較的頻繁に目的地を
変えるような用途でも、オートパイロット装置に航法装
置を連動させて、またはオートパイロット装置を単独で
用いて、簡単な操作で自動航行を行えるようにした自動
航行システムおよびオートパイロット装置を提供するこ
とにある。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係
る自動航行システムは、自船位置を測定する測位手段
と、オートパイロット装置から設定針路データを入力す
る設定針路データ入力手段と、入力した設定針路へ現在
の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手
段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽
出するコースずれ量抽出手段と、抽出したコースずれ量
をコースずれ量データとしてオートパイロット装置へ出
力するコースずれ量データ出力手段とを設けた航法装置
と、操作子の操作により設定される設定針路を読み取る
設定針路読取手段と、読み取った設定針路を設定針路デ
ータとして航法装置へ出力する設定針路データ出力手段
と、前記航法装置から前記コースずれ量データを入力す
るコースずれ量データ入力手段と、前記設定針路に対
する自船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとし
て抽出する方位ずれ量データ抽出手段と、該方位ずれ量デ
ータおよび前記コースずれ量データ入力手段の入力した

(9)

特開平6-26878

前記コースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とを設けたオートパイロット装置、からなる。この発明の請求項2に係る自動航行システムは、自船位置を測定して自船位置データを求める測位手段と、該自船位置データをオートパイロット装置へ出力する自船位置データ出力手段とを設けた航法装置と、操作子の操作により設定される設定針路を読み取る設定針路読取手段と、前記航法装置から前記自船位置データを入力する自船位置データ入力手段と、前記設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽出するコースずれ量抽出手段と、前記設定針路に対する自船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとして抽出する方位ずれ量データ抽出手段と、該方位ずれ量データおよび前記コースずれ量を表すコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とを設けたオートパイロット装置、からなる。この発明の請求項3に係るオートパイロット装置は、自船位置を測定して自船位置データを求める測位手段と、操作子の操作により設定される設定針路を読み取る設定針路読取手段と、前記設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽出するコースずれ量抽出手段と、前記設定針路に対する自船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとして抽出する方位ずれ量データ抽出手段と、該方位ずれ量データおよび前記コースずれ量を表すコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とからなる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【作用】この発明の請求項1に係る自動航行システムでは、航法装置に設けられている測位手段は自船位置を測定し、設定針路入力手段はオートパイロット装置から設定針路データを入力し、仮想コース設定手段は入力した設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定し、コースずれ量抽出手段は仮想コースに対する自船のコースずれ量データを抽出し、さらにコースずれ量データ出力手段は抽出したコースずれ量をコースずれ量データとしてオートパイロット装置へ出力する。一方、オートパイロット装置に設けられている設定針路読取手段は、操作子の操作により設定される設定針路を読み取り、設定針路データ出力手段は読み取った設定針路のデータを航法装置へ出力する。コースずれ量データ入力手段は、前記航法装置から前記コースずれ量データを入力し、方位ずれ量データ抽出手段は前記設定針路に対する自船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとして抽出する。そ

して舵取制御手段は前記方位ずれ量およびコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う。この発明の請求項2に係る自動航行システムでは、航法装置に設けられている測位手段は自船位置を測定し、自船位置データ出力手段は自船位置をオートパイロット装置へ出力する。一方、オートパイロット装置に設けられている設定針路読取手段は、操作子の操作により設定される設定針路を読み取り、自船位置データ入力手段はオートパイロット装置から自船位置データを入力し、仮想コース設定手段は設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定し、コースずれ量抽出手段は仮想コースに対する自船のコースずれ量データを抽出し、方位ずれ量データ抽出手段は前記設定針路に対する自船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとして抽出する。そして舵取制御手段は前記方位ずれ量およびコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う。この発明の請求項3に係るオートパイロット装置では、測位手段は自船位置を測定し、設定針路読取手段は操作子の操作により設定される設定針路を読み取り、仮想コース設定手段は設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定し、コースずれ量抽出手段は仮想コースに対する自船のコースずれ量データを抽出し、方位ずれ量データ抽出手段は前記設定針路に対する自船の船首方位の方位ずれを方位ずれ量データとして抽出する。そして舵取制御手段は前記方位ずれ量およびコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】以上述べたように、操作子を操作して針路設定を行うことによって、その後、方位ずれ量およびコースずれ量が抽出され、方位ずれ量およびコースずれ量に応じて舵取制御が行われ、自動航行が行われる。設定針路を変更する際にも、前記操作子を操作するだけでよいので、航法援助操舵による操作手順が簡略化される。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】また、実施例では航法装置がコースずれ量データ(XTE)とともに目的地方位データ(BOD)をオートパイロット装置へ与えるようにしたが、この目的地方位データ(BOD)は必須ではなく、オートパイロット装置は、最初に設定した設定針路に対して自船の船首方位が向くようにするとともに、コースずれ量(XTE)が0に収束するように操舵を行うようにしても、同様に仮想コース上を自動航行することが可能となる。

(10)

特開平6-26878

尚、実施例では自動航行システムを航法装置とオートパイロット装置とから構成し、航法装置側に測位手段と仮想コース設定手段とコースずれ量抽出手段を設け、オートパイロット装置側に設定経路読取手段と方位ずれ量データ抽出手段と舵取制御手段を設けたこの発明の請求項1に相当する例を示したが、同様にして、航法装置側に測位手段のみ（測位データをオートパイロット装置へ出

力するための手段を除いて）を設け、その他の必要な手段をオートパイロット装置側に設けてこの発明の請求項2に相当する自動航行システムを構成してもよい。また、前記各手段を全てオートパイロット装置に設けて、この発明の請求項3に相当するオートパイロット装置を構成してもよい。